

ICS 点击此处添加 ICS 号

点击此处添加中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CECS XXXX—XXXX

塔式组合支撑架安全技术规程

Technical specification for tower support frame in construction

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022年第二批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕40号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为9章和4个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、构配件、荷载、设计计算、构造要求、施工、检查与验收、安全管理等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承认识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会XXX专业委员会归口管理，负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至……

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人： 。

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 构配件	5
3.1 规格及性能	5
3.2 构配件材质	5
3.3 制作质量	5
4 荷载	8
4.1 荷载分类	8
4.2 荷载标准值	8
4.3 荷载效应组合	9
4.4 荷载的分项系数	10
5 设计计算	11
5.1 基本规定	11
5.2 支架承载力计算	12
5.3 地基承载力计算	15
5.4 抗倾覆计算	15
6 构造要求	16
6.1 基本规定	16
6.2 连墙构造	16
6.3 单榀塔架	16
6.4 可调底座、托撑	16
7 施工	18
7.1 施工准备	18
7.2 地基基础	18
7.3 搭设和拆除	18
7.4 单元塔架拼装、吊运	19
7.5 使用与维护	20
8 检查与验收	21
8.1 构配件检查	21
8.2 支撑架检查与验收	21
8.3 检验分类	22
8.4 组批和抽样	22

9 安全管理	24
10 附录	25
附录 A 塔式组合支架材料参数	25
附录 B 风压高度变化系数	1
附录 C 轴心受压构件的稳定系数	2
附录 D 塔式组合支架施工验收记录表	4

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Components.....	5
3.1	Specifications and Capacity.....	5
3.2	Materials and Accessories.....	5
3.3	Production quality.....	5
4	Loads.....	8
4.1	Loads classification.....	8
4.2	Characteristic value of loads.....	8
4.3	Combination of loads.....	9
4.4	Partial safety factor.....	10
5	Design of structure.....	11
5.1	General requirements.....	11
5.2	Calculation of Frame.....	12
5.3	Calculation of subgrade and foundation.....	15
5.4	Overturning resistance checking.....	15
6	Detailing requirements.....	16
6.1	General requirements.....	16
6.2	Connection node design.....	16
6.3	Single-row support frame.....	16
6.4	Screw jack foot、head.....	16
7	Construction.....	18
7.1	Preparation of construction.....	18
7.2	Foundation.....	18
7.3	Installation and dismantlement.....	18
7.4	Assembly and lifting.....	19
7.5	Use and maintenance.....	20
8	Inspection and acceptance.....	21
8.1	Inspection of component.....	21
8.2	Inspection and acceptance of support structures.....	21
8.3	Inspection classification.....	22
8.4	Batching and sampling.....	22
9	Safety management.....	24

10 Appendix.....	25
Appendix A Description of components.....	25
Appendix B Factors for calculation wind loads.....	21
Appendix C Stability coefficients for compression members of tower frame.....	2
Appendix D Record sheet of construction acceptance.....	4

1 总 则

1.0.1 为在塔式组合支撑架的设计、施工、使用和管理中做到技术先进、经济合理、安全适用，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于工业与民用建筑工程中使用的塔式组合支撑架构件的生产和检验。也可用于市政、交通、能源、石化、航天、船舶等工程建设领域结构支撑用塔式组合支撑架的设计、施工、验收、使用和管理。

1.0.3 塔式组合支撑架的设计、施工、使用和管理，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 塔式组合支架 combined tower frame

由杆件或结构单元、配件通过组装连接，形成的格构式塔架支撑结构，具有稳定承载能力，为建筑施工包括混凝土施工用模板支撑和结构安装用支撑架。根据立杆外径大小可分为标准型(TJ-B型)和重型(TJ-Z型)。

2.1.2 标准框 basic frame

为塔式组合支架主要部件，两个标准框使用斜撑连接，底部与底框连接，顶部与调节框或顶框连接。

2.1.3 调节框 auxiliary adjustment frame

用于塔式组合支架支撑高度方向嵌补和调节的辅助构件。

2.1.4 斜拉杆 diagonal brace

用于连接两个标准框的斜向杆件，使之组成单元框架。

2.1.5 底框 bottom frame

设于塔式组合支架底部，与标准框承插连接，用于固定单元塔架的构件。

2.1.6 顶框 top frame

设于塔式组合支架上部，与标准框承插连接，用于固定单元塔架的构件。

2.1.7 可调底座 screw base jack

插入塔式组合支架立杆底部，将力传给基础的构件，并可调节塔式组合支架高度。

2.1.8 可调托撑 screw head jack

插入塔式组合支架立杆上端，承接上部荷载的构件，并可调节塔式组合支架高度。

2.1.9 连接横杆 connect collar

两组单元塔架连接的横向连接杆件，用于增强塔式组合支架整体刚度。

2.1.10 连墙件 anchoring

将支撑架与建筑物连接的构件。

2.1.11 步距 lift height

两组单元框架的竖向距离。

2.1.12 搭设高度 distance of shoring

支撑架搭设高度为自可调底座的底部至可调托撑上端的总高度。

2.1.13 高宽比 aspect ratio

脚手架搭设高度与架体窄边宽度之比。

2.2 符号

2.2.1 荷载和荷载效应

M_R --- 设计荷载支撑架抗倾覆力矩；

M_T --- 设计荷载下支撑架抗倾覆力矩；

M_w --- 风荷载下设计值产生的弯矩；

M_{wk} --- 风荷载标准值产生的弯矩；

γ_o --- 支撑架结构重要性系数；

N --- 作用架体一榀的轴向力设计值；

N_k --- 立杆传至基础顶面的轴向力标准组合值；

N_l --- 连接墙件轴向力设计值；

N_{lw} --- 风荷载产生的连墙件轴向力设计值；

$\sum N_{Gk}$ --- 永久荷载标准值产生的立杆轴向力总和；

$\sum N_{Qk}$ --- 可变荷载标准值产生的立杆轴向力总和；

P_k --- 相应于荷载效应标准组合时，立杆基础底面处的平均压力；

R --- 脚手架抗力的设计值；

S --- 脚手架按荷载基本组合计算的效应设计值；

ω_o --- 基本风压值；

ω_k --- 风荷载标准值。

2.2.2 材料性能和抗力

E --- 钢材的弹性模量；

f --- 钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

f_a --- 地基承载力特征值；

$[v]$ --- 容许挠度；

V_{\max} --- 最大挠度。

2.2.3 几何参数

A --- 横截面面积；

A_g --- 可调底座底板对应的基础底面面积；

a --- 可调托撑支撑点至顶层水平杆中心线的距离；

h --- 架体步距（以标准框横杆间距为模数）；

I --- 截面惯性矩；

i --- 截面回转半径；

W --- 截面模量。

2.2.4 计算系数

k --- 支撑架悬臂端计算长度折减系数；

ϕ --- 挡风系数；

β_H --- 支撑架搭设高度调整系数；

γ_0 --- 脚手架结构重要性系数；

γ_G --- 永久荷载分项系数；

γ_Q --- 可变荷载分项系数；

γ_R --- 承载力设计值调整系数；

η --- 立杆计算长度修正系数；

λ --- 杆件长细比；

μ --- 考虑脚手架整体稳定因素的立杆计算长度修正系数；

μ_s --- 脚手架风荷载体型系数；

μ_z --- 风压高度变化系数；

φ --- 轴心受压构件稳定系数。

3 构配件

3.1 规格及性能

3.1.1 根据立杆外径大小，塔式组合支架可分为标准型（TJ-B型）和重型（TJ-Z型），用于塔式组合支架的标准单元框架，其构件尺寸应以500mm、600mm为基准模数进行配套设计，常用组合不宜超过3种，常用塔式组合支架规格应符合附录A规定。

3.1.2 标准型（TJ-B型）和重型（TJ-Z型）单元塔架整体荷载极限承载力应不低于下表3.1.2的规定。

表 3.1.2 塔式组合单元架荷载极限承载力

序号	承载力设计值 (kN)	
1	标准型(TJ-B型)	≥400
2	重型(TJ-Z型)	≥600

注：按3组单元框架搭设组成标准单元塔架的承载力极限荷载，当撤销荷载后，各构件不应产生永久变形。

3.1.3 塔式组合支撑架的架体结构力学性能试验方法应按《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210中附录A.2要求执行。

3.2 构配件材质

3.2.1 原材料应有质量证书或合格证，且钢材等级不应低于B级。

3.2.2 塔式组合支撑架的竖向受力杆件的力学性能应不低于GB/T1591中的Q355级钢的规定，水平杆和斜杆的力学性能应不低于GB/T 700中Q235级钢的规定。

3.2.3 可调托撑和可调底座钢板的力学性能应符合GB/T 700 中Q235的规定。调节丝杆为空心时的力学性能应符合GB/T 699中牌号为20#钢规定；调节丝杆为实心时的力学性能应符合GB/T700 中 Q235的规定。

3.2.4 连接横杆接头、管体材料的力学性能应符合GB/T 700 中Q235的规定。

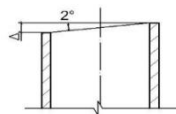


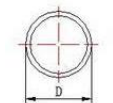
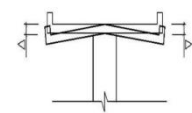
3.2.5 立杆连接销扣的力学性能应符合GB/T 700 中Q235的规定。

3.3 制作质量

3.3.1 产品的制作应严格按设计图纸及工艺标准执行，出厂构件允许偏差应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 各构配件制作质量允许偏差

项目	允许偏差(mm)	示意图	检查工具
----	----------	-----	------

项目		允许偏差(mm)	示意图	检查工具
钢管尺寸	外径	± 0.5		游标卡尺
	壁厚	+0.15, 0		
端面切斜偏差		1.70		塞尺、拐角尺
外表面锈蚀深度		≤ 0.18		游标卡尺
钢管端部弯曲 $l \leq 1.5m$		≤ 5		钢板尺
钢管中部弯曲 $1m < l \leq 1.5m$		≤ 5		
孔中心距		± 0.5		游标卡尺
孔直径		0, +0.5		
可调底座、托撑变形		2.0		钢板尺、塞尺

3.3.2 焊接应符合下列规定：

- 1 杆件焊接制作应在专用工艺装备上进行，焊接宜采用CO₂气体保护焊；
- 2 焊丝宜采用符合 GB/T 8110 中气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝的要求；
- 3 节点配件和立杆周边的接触面应与立杆钢管环形满焊，有效焊缝高度应不小于3mm；
- 4 可调底座、托撑的钢板与丝杆应环形满焊，焊缝高度应不小于钢板厚度。

3.3.3 主要构件表面宜采用热浸镀锌防腐处理内外表面镀层厚度最小值应符合表 3.3.3 的规定。热浸镀锌的工艺要求应符合 GB/T 13912 的技术要求及试验方法。

表 3.3.3 钢构件内外表面镀锌层厚度最小值

序号	类型	镀层厚度/ μm	
		局部厚度	平均厚度
1	钢厚度 $\geq 3mm$	55	70
2	钢厚度 $< 3mm$	45	55
3	铸件	60	70

3.3.4 可调底座和托撑制作应符合下列规定：

- 1 外径48mm的立杆顶托螺杆外径不应小于38mm，外径60mm的立杆顶托螺杆外径不应小于48mm，空心螺杆壁厚均不应小于5mm；
- 2 可调托撑的托板长度和宽度均不小于150mm，厚度不小于5mm；
- 3 可调托撑的托板应设置开口挡板，挡板高度不小于40mm，托板下应设置加劲肋板。

4 可调底座、托撑丝杆宜采用梯形牙，直径与螺距应符合现行国家标准《梯形螺纹》GB/T5796.2、GB/T5796.3规定；

5 调节丝杆与调节螺母旋合长度应不小于5扣，调节螺母厚度应不小于30mm。

3.3.5 构配件外观质量应符合下列要求：

1 钢管应平直，无裂纹、凹陷、锈蚀，两端面应平整，不得有斜口、毛刺；

2 铸件表面应光滑，不得有砂眼、缩孔、裂纹等缺陷；

3 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；

4 各构配件焊缝应饱满、平顺，不得有凸焊、漏焊、夹渣、裂纹等缺陷；

5 可调底座垫板、托撑托板不应有变形，螺杆与板件应垂直；

6 主要构配件上的制造厂家标识应清晰。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于塔式组合支架的荷载应分为永久荷载(恒荷载)和可变荷载(活荷载)。

4.1.2 塔式组合支架的永久荷载应包含:

- 1 支架自重 G_1 (模板面板和龙骨自重、单元框架自重、剪刀撑及防护设施等);
- 2 作用到支架上的模板自重 G_2 (包括模板及小楞等构件自重);
- 3 作用到支架上的钢筋混凝土自重 G_3 (钢构件以及预制混凝土等构件自重);

4.1.3 塔式组合支架的可变荷载应包含:

- 1 施工荷载 Q_1 ; 包括在支撑架结构顶部模板面的施工作业人员、机具自重、超过浇筑构件厚度的混凝土料堆放荷载;
- 2 附加水平荷载 Q_2 , 包括作用在支撑架结构顶部的泵送混凝土、倾倒混凝土等因素产生的水平荷载;
- 3 作用于支撑架上的风荷载 Q_3 。

4.2 荷载标准值

4.2.1 永久荷载标准值取值应符合下列规定:

- 1 塔式支撑架的自重 G_1 标准值宜按实际重量取值, 也可按模板支架高度乘以 0.15kN/m 取值;
- 2 作用到支撑架上模板自重 G_2 标准值应根据混凝土结构模板设计图纸确定。对有梁楼板及无梁楼板的模板标准值可按表4.2.1的规定确定;

表 4.2.1 模板及支架结构自重标准值 (kN/m^2)

项目名称	木模板	定型钢模板	铝合金模板
无梁楼板的模板及龙骨	0.30	0.5	0.25
有梁楼板的模板(包括梁模板)	0.50	0.75	0.30

3 新浇筑混凝土结构自重标准值 G_3 , 对普通钢筋混凝土梁板自重可按 25.5 kN/m^3 取值, 对普通板钢筋混凝土可按 25.1 kN/m^3 取值。特殊混凝土结构应根据实际工况确定;

4 特殊厂房梁板结构自重标准值根据实际工程计算确定。

4.2.2 施工荷载标准值应按表4.2.2的规定。

表 4.2.2 塔式组合支架施工荷载标准值

荷载类别	施工荷载标准值 (kN/m^2)
------	-----------------------------

荷载类别		施工荷载标准值 (kN/m ²)
混凝土结构 模板支架	一般	2.5
	有水平泵管设置	4.0
钢结构安装 支撑架	轻钢结构	2.0
	普通钢结构	3.0
	重型钢结构	3.5

4.2.3 附加水平荷载 Q_2 标准值可取计算工况下的永久荷载标准值的2%，并应作用在支撑架上端最不利位置。

4.2.4 作用在支架上的水平风荷载标准值，应按下列公式计算：

$$\omega_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot \omega_0 \quad (4.2.4)$$

式中： ω_k ——风荷载标准值 (kN/m²)；

μ_z ——风压高度变化系数，按本标准附录B取用；

μ_s ——支架风荷载体型系数，可将支架视为多榀桁架，按《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定进行计算；

ω_0 ——基本风压值 (kN/m²)，应按《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定，取重现期 $n=10$ 对应的风压值，且不应小于0.30kN/m²。

4.2.5 支撑架风荷载体型系数 μ_s 应符合表4.2.5的规定：

表 4.2.5 塔式支撑架风荷载体型系数 μ_s

背靠建筑物状况	全封闭	敞开、框架和开洞墙
支撑架状况	全封闭、半封闭	1.0 Φ
	敞开	μ_{stw}

注：1 μ_{stw} 值可将支撑架视为多榀桁架，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定进行计算；

2 Φ 为挡风系数， $\Phi=1.2A_n/A_w$ ，其中 A_n 为塔式支撑架迎风面挡风面积(m²)， A_w 为塔式支撑架迎风面面积(m²)；

3 全封闭：沿支撑结构外侧全高全长用防护网封闭；

4 半封闭：沿支撑结构外侧全高全长用防护网封闭 30%~70%；

5 敞开：沿支撑结构外侧全高全长无防护网封闭。

4.3 荷载效应组合

4.3.1 荷载应按支架承载能力极限状态和正常使用极限状态计算的需要分别进行组合，并根据正常搭设、使用或拆除过程中在支架上可能同时出现的荷载，取最不利的荷载组合。

4.3.2 当正常使用极限状态，应按荷载效应的标准组合进行荷载组合，荷载效应的基本集合宜按表4.3.2采用。

表 4.3.2 塔式组合支架荷载效应的基本组合

计算项目	荷载效应的基本组合	
	塔式组合支架稳定	不组合风荷载
组合风荷载		永久荷载+0.9×(施工荷载+风荷载)
塔式组合支架、支架立杆、地基承载力	永久荷载+可变荷载+0.6风荷载	

4.4 荷载的分项系数

4.4.1 计算塔式组合支架的架体构件的强度、稳定性和节点连接强度时，荷载设计值应采用荷载标准值乘以荷载分项系数，分项系数取值应符合表4.4.1的规定。

表 4.4.1 模板支架荷载分项系数

验算项目	荷载分项系数	
	永久荷载分项系数 γ_G	可变荷载分项系数 γ_Q
强度、稳定性	1.3	1.5
地基承载力	1.0	1.0
挠度	1.0	1.0
倾覆	1.3	1.5

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 塔式组合支架承载能力应按概率极限状态设计法的要求，采用分项系数设计表达式进行设计，设计计算应包括下列内容：

- 1 塔式组合支架稳定性计算；
- 2 独立支架超出规定高宽比时的抗倾覆验算；
- 3 立杆地基承载力计算。

5.1.2 塔式组合支架的承载能力极限状态应按下列式计算：

$$\gamma_0 \cdot N \leq R_d \quad (5.1.2)$$

式中： γ_0 ——脚手架结构重要性系数；

N ——塔式组合支架按荷载基本组合计算的效应设计值（kN）；

R_d ——塔式组合支架结构或构配件的抗力设计值（kN）；

5.1.3 支撑架的结构重要性系数 γ_0 应按表5.1.3的规定取值。

表 5.1.3 支撑架结构重要性系数 γ_0

	搭设高度(m)	荷载标准值	搭设高度(m)	荷载标准值
结构重要性系数	≤ 8	$< 15\text{kN/m}^2$ 或 $< 20\text{kN/m}$ 或 $< 7\text{kN}$	> 8	$> 15\text{kN/m}^2$ 或 $> 20\text{kN/m}$ 或 $> 7\text{kN}$
γ_0	1.0		1.1	

注：搭设高度和荷载标准值任何一项不符合结构重要性系数为1.0的条件时， γ_0 取值1.1。

5.1.4 当杆件变形量有控制要求时，应按正常使用极限状态验算其变形量。受弯构件的挠度不应超过表5.1.4中规定的容许值。

表 5.1.4 塔式支架受弯构件的容许挠度

构件类别	容许挠度[v]
受弯构件	$L_0/150$ 与 10mm 取较小值

注： L_0 为受弯构件计算跨度。

5.1.5 塔式组合支架立杆几何长细比应不得大于150，其他杆件中的受压杆件几何长细比应不得大于230，受拉杆件几何长细比应不得大于350。

5.1.6 塔式组合支架的立杆基础应满足承载力要求，沉降和变形应满足被支撑结构的设计、施工、验收和使用要求。

5.1.7 当支架不考虑风荷载时，应按承受轴向荷载杆件计算；当考虑风荷载时，应按压弯杆件计算。

5.1.8 钢材的强度设计值、截面面积等设计参数应符合附录表A.0.2、表A.0.3，支架可调底座和可调托撑的承载力设计值应按表5.1.8采用。

表 5.1.8 可调底座和可调托撑的承载设计值

构 件	承载力设计值 (kN)	
	可调底座	标准型(TJ-B型)
重型(TJ-Z型)		140
可调托撑	标准型(TJ-B型)	100
	重型(TJ-Z型)	140

5.2 支架承载力计算

5.2.1 塔式组合支架计算时，应先确定搭设方案、明确计算单元和荷载传递路径，选择具有代表性的最不利杆件作为计算单元，并绘出计算简图。计算单元选取应符合下列要求：

- 1 应选取跨距、间距最大和几何形状、承力特性改变部位的单元塔架、杆件及构配件；
- 2 应选取架体构造变化处或薄弱处的杆件、构配件；
- 3 当支架上有集中荷载作用时，尚应选取集中荷载作用范围内受力最大的杆件、构配件。

5.2.2 塔式组合支架立杆的轴向力设计值应按下列公式计算：

不组合风荷载时：

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + \gamma_Q \sum N_{Qk} \quad (5.2.2-1)$$

组合风荷载时：

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + 0.9\gamma_Q \sum N_{Qk} \quad (5.2.2-2)$$

式中： γ_G ——永久荷载的分项系数，按本标准；

γ_Q ——可变荷载的分项系数；

N ——立杆轴向力设计值 (kN)；

$\sum N_{Gk}$ ——模板及支架自重、新浇筑混凝土自重和钢筋自重标准值产生的轴向力总和 (kN)；

$\sum N_{Qk}$ ——施工人员及设备荷载标准值和风荷载标准值产生的轴向力总和 (kN)。

5.2.3 当支撑架通过连墙件与既有结构可靠连接时，可不计风荷载产生的立杆轴向力，但应计风荷载产生的立杆弯矩值。

5.2.4 框架立杆计算长度应按下列公式计算，并应取其中的较大值：

$$l_0 = \beta_H \eta h \quad (5.2.4-1)$$

$$l_0 = \beta_H \gamma h' + 2ka \quad (5.2.4-2)$$

式中： l_0 ——支架立杆计算长度 (m)；

a ——可调托撑支撑点至顶层水平杆中心线的距离 (取 0.4m)；

h ——架体步距 (m)，取最大值；(两个标准框横杆最大步距，取 1.22m)；

h' ——架体顶层步距 (m)；(顶框横杆距离往下一级框架横杆最大距离，取 1.12m)；

η ——立杆计算长度修正系数， $h=0.5\text{m}$ 或 1.0m 时，取值 1.5； $h=1.5\text{m}$ 时，取值 1.05；

γ ——架体顶层步距修正系数， $h'=1.0\text{m}$ 或 1.5m 时，取值 0.9； $h'=0.5\text{m}$ 时，取值

1.5；

β_H ——支撑架搭设高度调整系数，按表 5.2.4 采用；

k ——支撑架悬臂端计算长度折减系数，取值 0.6。

表 5.2.4 支撑架搭设高度调整系数

搭设高度 H (m)	$H \leq 8$	$8 < H \leq 16$	$16 < H \leq 24$	$H > 24$
β_H	1.00	1.05	1.10	1.20

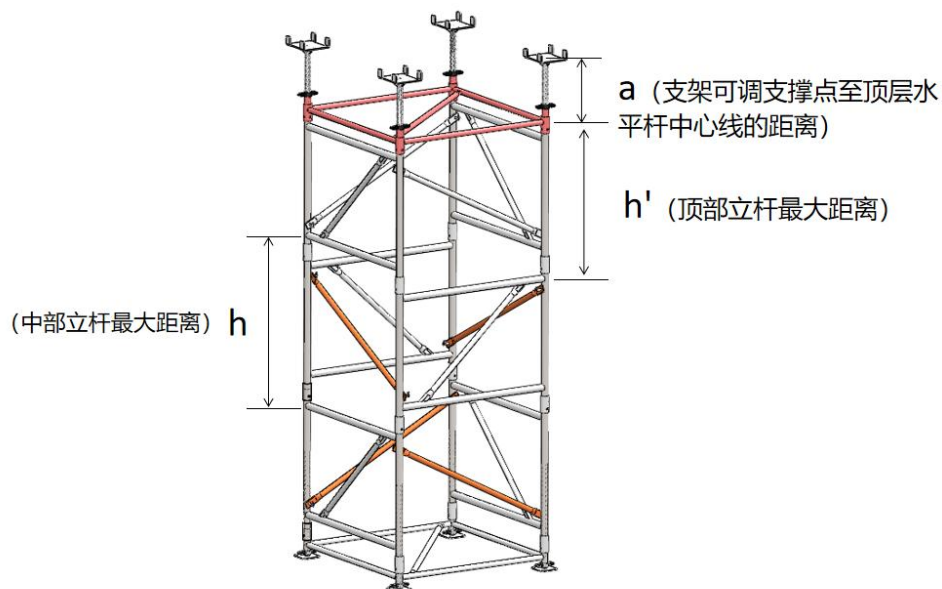


图 5.2.4 塔式组合支架横杆步距示意

5.2.5 塔式组合支架稳定性验算通过计算立杆稳定承载力进行，应按下列工况进行计算：

1 位于室内或无风环境下的支撑架，立杆稳定承载力应按下式计算：

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} \leq f \quad (5.2.5-1)$$

2 位于有风环境下的支撑架，立杆稳定承载力应按下式计算：

$$\gamma_0 \left(\frac{N}{\varphi A} + \frac{M_w}{W} \right) \leq f \quad (5.2.5-2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数；

N ——立杆的轴向力设计值，按本标准第5.2.2条计算；

M_w ——立杆段由风荷载设计值产生的弯矩设计值（N·mm）；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（N/mm）按本标准附录A采用；

φ ——轴心受压构件稳定系数，根据立杆长细比 $\lambda = \frac{l_0}{i}$ ，按本标准附录B取值；

W ——立杆的截面模量（mm³），按本标准附录B表取值；

A ——立杆的横截面面积（mm²），按本标准附录B表取值。

5.2.6 受弯构件计算应符合下列规定：

1 抗弯强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{M_s}{W_s} \leq f \quad (5.2.6-1)$$

式中： σ ——弯曲正应力（N/mm²）

f ——钢材抗弯强度设计值（N/mm²）；

M_s ——最大弯矩设计值（N·mm）；

W_s ——构件截面模量（mm³）。

2 单跨受弯构件的变形验算应按下式计算：

$$\begin{aligned} v &\leq [v] \\ v &= \frac{5ql^4}{384EI} \\ \text{或 } v &= \frac{5ql^4}{384EI} + \frac{Pl^3}{48EI} \end{aligned} \quad (5.2.6-2)$$

式中： v ——受弯构件的计算挠度（mm）；

$[v]$ ——受弯构件容许挠度（mm）；

q ——均布线荷载标准值（N/mm）；

P ——集中荷载标准值 (N)；

E ——钢材弹性模量 (N/mm^2)；

I ——构件截面惯性矩 (mm^4)；

l ——计算跨度 (m)。

5.3 地基承载力计算

5.3.1 立杆底部地基承载力应满足下列公式要求：

$$P_k \leq f_a \quad (5.3.1-1)$$

$$P_k = N_k / A_g \quad (5.3.1-2)$$

$$N_k = N_{GK} + N_{QK} + N_{WK} \quad (5.3.1-3)$$

式中： P_k ——相应于荷载效应标准组合时，立杆底部基础的平均压力 (kPa)；

N_k ——立杆传递至基础顶面的轴向力标准组合值 (kN)；

A_g ——可调底座底板对应的基础底面面积 (mm^2)；

f_a ——修正后的地基承载力特征值(kPa)，按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定确定。

5.3.2 当支撑架搭设在结构楼面上时，应对其下方的楼面结构进行承载力验算。当楼面结构不能满足承载力要求时，应在楼面下方设置附加支撑等加固措施。

5.4 抗倾覆计算

5.4.1 当塔式组合支架高度大于8m，高宽比大于3.0，四周无拉结加固措施时应对架体抗倾覆进行验算。

5.4.2 支撑架应按混凝土浇筑前和混凝土浇筑时两种工况进行整体抗倾覆计算，整体抗倾覆稳定性应按下式计算：

$$M_R \geq \gamma_o M_T \quad (5.4.1)$$

式中： M_R ——设计荷载支撑架抗倾覆力矩 ($\text{kN}\cdot\text{m}$)；

M_T ——设计荷载下支撑架抗倾覆力矩 ($\text{kN}\cdot\text{m}$)；

γ_o ——支撑架结构重要性系数。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 塔式组合支架的布置间距应根据实际工况和荷载计算确定。

6.1.2 单元塔架宜通过连接横杆形成整体，并应符合下列规定：

- 1 当搭设高度不超过 5m，可不设置连接横杆；
- 2 当搭设高度大于 5m 且不超过 8m，支架底、顶层须设置连接横杆；
- 3 当搭设高度大于 8m，支架底、顶层须设置连接横杆，并每隔 2~4 个步距设一道连接横杆。

6.1.3 当设置塔架水平连接杆时，底部初始水平连接杆离地高度不宜大于650mm。

6.1.4 单元塔架搭设高度超过8m，上层宜设置调节框用于调节步距。

6.2 连墙构造

6.2.1 塔式组合支架的高宽比不宜大于3.0，当大于3.0时应与既有结构可靠连接等抗倾覆措施。

6.2.2 当塔式组合支架与既有结构可靠连接时，应符合下列规定：

- 1 连接点竖向间距不宜大于3个步距，宜与水平连接杆同层布置；
- 2 连接点水平间距不宜大于6m，或3个单元塔架布置间距；
- 3 连接点距塔式组合支架节点不宜大于300mm；
- 4 当遇柱时，宜采用抱箍连接；
- 5 结构上的水平连接杆应与其附近单元塔式支架整榀连接。

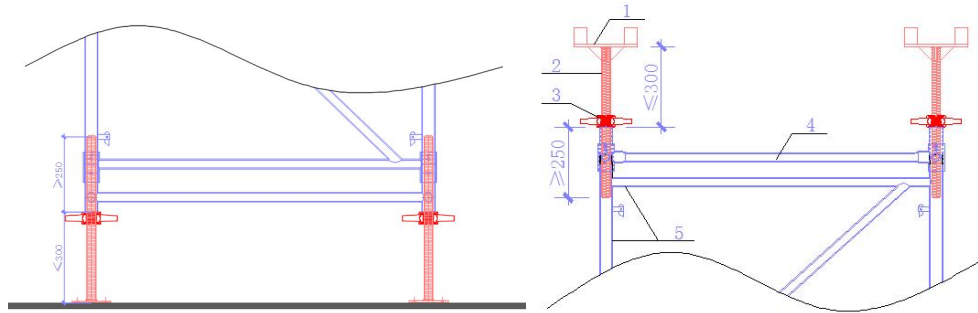
6.3 单榀塔架

6.3.1 当塔式组合支架跨度不满足单元塔架布置模数，可采用单榀塔架组合搭设，单榀塔架应与附近单元塔式组合支架应设置水平连接钢管或连续斜撑。

6.3.2 当单榀塔式组合支架支撑超过8m，或支撑荷载超过 15kN/m^2 时，应加密设置上下部纵、横向加固杆。

6.4 可调底座、托撑

6.4.1 标准型可调托撑、底座丝杆外露长度应不宜大于300mm，丝杆插入支撑架管内的长度应不得小于250mm；重型可调托撑、底座丝杆外露长度应不宜大于500mm，丝杆插入支撑架管内的长度应不得小于350mm（图6.4.1）。



1- 可调托撑；2-丝杆；3-调节螺母；4-顶框；5-标准框；6-调节框；7-纵横连接钢管

图 6.4.1 可调底座、托撑伸出顶框的悬臂长度

7 施工

7.1 施工准备

7.1.1 施工前应结合工况编制支架体系专项施工方案，审批手续应齐全。

7.1.2 安装、拆除塔式组合支架前，技术负责人或方案编制人员应根据专项施工方案，对管理和作业人员进行技术交底。

7.1.3 塔式组合支架可由非专业工种搭设，但作业人员应经过使用单位组织专项培训、考核合格后授权上岗。

7.1.4 使用前应对进入施工现场的塔式组合支架构配件进行质量复检，验收合格后方可使用。

7.1.5 经检验合格的构配件应按品种、规格分类，堆放整齐、平稳，构配件堆放场地应无积水。

7.2 地基基础

7.2.1 塔式组合支架基础应符合下列规定：

- 1 基础应坚实平整，场地应有排水措施，不得有积水；
- 2 混凝土结构层上的立杆底部宜设置可调底座或垫板；
- 3 不满足承载力要求的地基土，应加固处理；
- 4 湿陷性黄土、膨胀土、软土地基应有防水措施。

7.2.2 塔式组合支架基础下有设备基础、管沟等构筑物时，在其使用过程中不宜开挖施工，否则必须采取加固措施。

7.2.3 对于地基条件不好（如土基础），应铺设宽度不小于 200mm 的垫板，垫板不宜小于 2 跨，垫板顶标高宜高于自然地坪 50~100mm。

7.3 搭设和拆除

7.3.1 塔式组合支架搭设时，应根据专项方案在地基上放好基线后放置可调底座；可调底座应调整到专项施工方案规定的高度，并确保底座不悬空。

7.3.3 在放置好底座和垫板后，应按底框、标准框、斜拉杆的顺序搭设，并应在形成稳定的基本单元后扩展搭设成整体支撑体系。

7.3.4 塔式组合支架应分层搭设，当单元架搭设高度超过 3.0m 时，应采用临时加固措施保证塔架的稳定性。

7.3.5 塔式组合支架与既有结构可靠连接时，应随纵横向连接杆件同时进行，不得滞后安装。

7.3.6 塔式组合支架顶部放置顶框和可调托撑，初步调整可调托撑，使标高基本符合要求。

7.3.7 搭设高度不合标准框模数时，应采用调节框进行调节，调节框宜放置于顶部最后一个标准框之上，单元塔式组合支架放置调节框数量不应超过 2 个。

7.3.8 在平面布置不合模数的地方可使用单榀塔架作为辅助支架，其相互之间连接需符合本标准 6.3 节要求。

7.3.9 塔式组合支架应在混凝土强度达到设计要求后方可拆除；当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度符合表 7.3.9 的规定，可拆除该构件下部的支架。

表 7.3.9 塔式组合支架拆除时的混凝土强度要求

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计混凝土强度等级值的百分率 (%)
板	≤ 2	≥ 50
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件		≥ 100

7.3.10 塔式组合支架拆除应按经审批后的专项施工方案施工。拆除前应全面检查支架的构造措施是否满足要求，清理架体上的杂物和地面上的障碍物，并对参与拆除施工人员进行交底。

7.3.11 塔式组合支架拆除作业，必须按“先装后拆、后装先拆”的顺序逐层拆除，严禁上下（层）同时作业；连墙件必须随支架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆支架；纵横向连接钢管必须随支架逐层拆除，严禁先将纵横向连接钢管全部拆除后再拆支架。

7.3.12 拆除作业卸料时，各构配件严禁抛掷至地面；运至地面的构配件需按品种、规格分别存放，并及时检查、整修与保养。

7.4 单元塔架拼装、吊运

7.4.1 当塔式组合支架采用单元塔架拼装、吊运时，应符合下列要求：

- 1 单元塔架整体搬运时，可在地面水平拼装或竖向拼装，拼装完毕后可整体移动。
- 2 主框架的连接点应用立杆连接销扣固定，主框架上的锁扣应保持一致向上，确保水平方向的交叉拉杆落在两片主框架上；
- 3 塔式支撑架支撑高度不超过 10m 时，可采用吊装设备或叉车等水平移动机械进行架体整体移动；塔式支撑架支撑高度在 10m 以上时，宜采用吊装设备。

7.5 使用与维护

7.5.1 塔式组合支架使用期间，严禁擅自拆改架体结构杆件或在架体上增设其他构件，如需拆改架体结构杆件或增设其他构件必须申报相关责任人员，确定防控措施后方可实施。

7.5.2 支撑架受荷过程中，应按对称、分层、分级的原则进行，不应集中堆载、卸载；并且应控制施工荷载，不得超过设计值。

7.5.3 支撑架作业区域内应整洁、物料堆放整齐有序，通道应畅通。

7.5.4 在使用过程中，支架出现异常情况和突发事态时，应立即全部或局部停止使用，启动应急处理预案，在处理完毕并确保安全后，方可恢复使用。

8 检查与验收

8.1 构配件检查

8.1.1 进场构配件的检查和验收应符合以下规定：

- 1 新出厂产品应有产品质量合格证、型式检验报告；
- 2 应提供塔式组合支架构件主要技术参数及产品使用说明书；
- 3 构配件外观及制作质量验收应符合本标准 3.3 节的规定。

8.1.2 当对塔式组合支架构件质量有疑问时，应进行质量抽检和整架试验。

8.2 支撑架检查与验收

8.2.1 当塔式组合支架首次使用时，宜进行堆载试验，以验证塔式支撑架的承载力和稳定性。

8.2.2 塔式组合支架及其地基应在下列阶段或情况下进行检查与验收：

- 1 地基处理完成后和支撑架开始搭设前；
- 2 脚手架在达到设计高度后和开始浇筑混凝土之前；
- 3 脚手架承受全部设计荷载后；
- 4 遇 6 级以上大风、暴雨及冻结地区解冻后；
- 5 在停用超过 1 个月后，恢复搭设或使用前。

8.2.3 塔式组合支架在搭设和使用过程中，应重点检查和验收下列内容：

- 1 基础应符合设计要求，并应平整坚实；
- 2 立杆与基础间应无松动、悬空现象，底座、支垫应符合规定；
- 3 支撑架整体三维尺寸应符合设计要求，搭设方法及构造措施等应符合本标准规定；
- 4 施工荷载满足方案设计要求，不应超载；
- 5 可调底座、托撑螺杆伸出长度应符合本标准规定。

8.2.4 当塔式支架需堆在预压时，应符合下列规定：

- 1 应编制支架堆载预压专项施工方案，并组织安全技术交底；
- 2 预压荷载布置应模拟结构物实际荷载分布情况进行分级、对称预压，预压监测及加载

分级应符合现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 的有关规定。

8.2.5 塔式组合支架验收后应形成记录，检查记录表应按本标准附录 D 执行。

8.2.6 拆除作业前，应检查架体各部位的连接构造、加固措施设置，明确拆除顺序和作业方法，并对拆除作业场地及周边环境进行检查。

检验项目	特殊检验水平	AQL	批量范围	样本	样本大小	Ac	Re
注：AQL——接受质量限；Ac——接收数；Re——拒收数。							

8.4.3 检验样本应在出厂成品的批中采用随机抽样。大批量连续生产时，出厂检验可按月取样进行。构件尺寸量测、焊缝质量和外观质量目测检查抽取数量不应少于月生产量的5%。

8.4.4 经检验不予验收的产品，允许生产单位返修后再提交验收，重新抽样检验的产品只允许返修1次。

9 安全管理

9.0.1 塔式组合支架的方案编制，应根据工程结构特点、作业环境等考虑安全技术措施。搭设前应进行安全技术交底，施工中应严格按施工方案的安全技术要求执行。

9.0.2 塔式组合支架的作业人员必须经专业技术培训，考核合格后授权后上岗，作业期间正确佩戴安全帽、系挂安全带等安全防护用品。

9.0.3 塔式组合支架首次使用时宜进行产品组装和堆载试验，以验证产品加工质量及承载力性能。

9.0.4 高支模作业区域，应设置隔离警示标志，不得上下交叉作业，并应派专人在安全区域内监测塔架的工作状态。

9.0.5 作用在塔式组合支架上的有效载荷不应超过设计值，支架荷载应对称、分级施加，避免集中堆载、卸载。

9.0.6 当有六级及以上大风、浓雾、雨雪天气时应停止塔式组合支架的搭设与拆除作业，雨后上架作业应有防滑措施，并应扫除积雪。

9.0.7 塔式组合支架在使用期间，不得擅自拆改架体结构或在架体上增设其他设施。

9.0.8 不得在塔式组合支架基础影响范围内进行挖掘作业。

9.0.9 在塔式组合支架上进行电气焊作业时，应有防火措施和专人监护。

9.0.10 支撑架体与架空输电线路保持安全距离，野外空旷地区搭设应按《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的有关规定设置防雷措施。

9.0.11 架体门洞、过车通道，应设置明显警示标识。

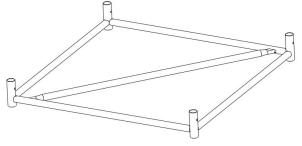
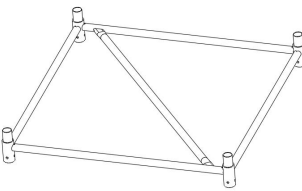
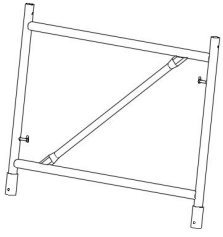
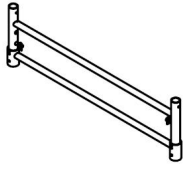
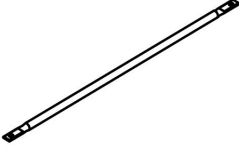
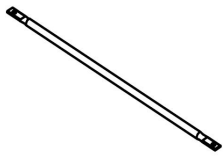
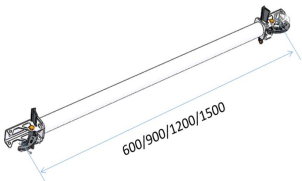
9.0.12 支架搭设工作区域应整洁卫生，物料堆放整齐有序，保持通道畅通。

10 附录

附录 A 塔式组合支架材料参数

(资料性附录)

表 A.0.1 塔式组合支架材料参数表

序号	构件名称	规格尺寸(m)	实物图
1	底框 (长×宽)	0.6×0.6 0.6×1.2 1.0×1.0 1.2×1.2 1.5×1.5	
2	顶框 (长×宽)	0.6×0.6 0.6×1.2 1.0×1.0 1.2×1.2 1.5×1.5	
3	标准框 (宽×高)	0.6×1.0 1.0×1.0 1.2×1.0 1.2×1.5 1.5×1.5	
4	调节框 (宽×高)	0.6×0.3 1.0×0.3 1.2×0.3(0.5) 1.5×0.3(0.5)	
5	标准框斜拉杆 (宽×高)	0.6×1.0 1.0×1.0 1.2×1.0 1.2×1.5 1.5×1.5	
6	调节框斜拉杆 (宽×高)	0.6×0.3 1.0×0.3 1.2×0.3(0.5) 1.5×0.3(0.5)	
7	连接横杆	D=48.3mm 长度: 0.6、0.9、1.2、1.5	

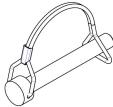
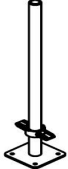

序号	构件名称	规格尺寸(m)	实物图
8	立杆连接销扣	D=10mm	
9	可调底座	底板: 150×150mm 丝杆长: L=600mm(标准型)、 1050m(重型) 丝杆直径: $\phi=38\text{mm}$ (标准型)、 $\phi=48\text{mm}$ (重型)	
10	可调托撑	托板: 200×230mm(标准型)、 310×230mm(重型) 丝杆长: L=600mm(标准型)、 1050m(重型) 丝杆直径: $\phi=38\text{mm}$ (标准型)、 $\phi=48\text{mm}$ (重型)	

表 A. 0. 2-1 塔式组合支架截面几何特性（标准型）

项目	材质	外径 ϕ (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 A (mm ²)	截面惯性矩 I (cm ⁴)	截面模量 W (mm ³)	回转半径 i (mm)
立杆	Q355	48.3	3.2	453	11.586	4795	16
横杆	Q235	48.3	2.0	291	7.81	3232	16
斜杆	Q235	33.7	2.0	199	2.512	1490	12.4
套管	20#	60.3	3.5	625	25.282	8381	20
斜杆拉	Q235	33.7	2.0	291	7.81	1490	12.4

表 A. 0. 2-2 塔式组合支架截面几何特性（重型）

项目	材质	外径 ϕ (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 A (mm ²)	截面惯性矩 I (cm ⁴)	截面模量 W (mm ³)	回转半径 i (mm)
立杆	Q355	60.3	3.2	574	23.468	7780	16
横杆	Q235	48.3	2.0	291	7.81	3232	16
斜杆	Q235	33.7	2.0	199	2.512	1490	12.4
套管	45#	70	3.5	731	40.532	11575	20
斜杆拉	Q235	33.7	2.0	291	2.512	1490	12.4

表 A. 0. 3 塔式组合支架构件焊缝的强度设计值（单位：N/mm²）

母材牌号状态	对接焊缝			角焊缝
	抗拉 f_t^w	抗压 f_c^w	抗剪 f_v^w	抗拉、抗压和抗剪 f_f^w
Q235	215	185	125	160
Q355	310	265	180	200

附录 B 风压高度变化系数

B.0.1 对于平坦或稍有起伏的地形，风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 B.0.1 确定。地面粗糙度可分为 A、B、C、D 四类：

- A 类指近海海面 and 海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；
- B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；
- C 类指有密集建筑群的城市市区；
- D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

表 B.0.1 风压高度变化系数

地面粗糙度类别 μ_z	A	B	C	D
离地面或海拔高度 (m)				
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥ 550	2.91	2.91	2.91	2.91

附录 C 轴心受压构件的稳定系数

C. 0.1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定系数 应按表 C. 0.1 取值

C. 0.1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定系数

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979	0.976
10	0.974	0.971	0.968	0.969	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952	0.949
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924	0.921
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893	0.889
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858	0.855
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825	0.822
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673	0.667
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603	0.595
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.530	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406	0.401
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357	0.353
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316	0.312
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281	0.277
160	0.274	0.271	0.268	0.267	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225	0.223
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182
200	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.166
210	0.164	0.163	0.161	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152
220	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145	0.144	0.143	0.141	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120	0.119	0.118
250	0.117	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注： λ 为立杆长细比。

C.0.2 Q355 钢管轴心受压构件的稳定系数 应按表 C.0.2 取值

C.0.2 Q355 钢管轴心受压构件的稳定系数

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.994	0.991	0.988	0.985	0.982	0.979	0.976	0.973
10	0.971	0.968	0.965	0.962	0.959	0.956	0.952	0.949	0.946	0.943
20	0.940	0.937	0.934	0.930	0.927	0.924	0.920	0.917	0.913	0.909
30	0.906	0.902	0.898	0.894	0.890	0.886	0.882	0.878	0.874	0.870
40	0.867	0.864	0.860	0.857	0.853	0.849	0.845	0.841	0.837	0.833
50	0.829	0.824	0.819	0.815	0.810	0.805	0.800	0.794	0.789	0.783
60	0.777	0.771	0.765	0.759	0.752	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718
70	0.710	0.703	0.695	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640
80	0.632	0.623	0.615	0.607	0.599	0.591	0.583	0.574	0.566	0.558
90	0.550	0.542	0.535	0.527	0.519	0.512	0.504	0.497	0.489	0.482
100	0.475	0.467	0.460	0.452	0.445	0.438	0.431	0.424	0.418	0.411
110	0.405	0.398	0.392	0.386	0.380	0.375	0.369	0.363	0.358	0.352
120	0.347	0.342	0.337	0.332	0.327	0.322	0.318	0.313	0.309	0.304
130	0.300	0.296	0.292	0.288	0.284	0.280	0.276	0.272	0.269	0.265
140	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245	0.242	0.238	0.235	0.232
150	0.229	0.227	0.224	0.221	0.218	0.216	0.213	0.210	0.208	0.205
160	0.203	0.201	0.198	0.196	0.194	0.191	0.189	0.187	0.185	0.183
170	0.181	0.179	0.177	0.175	0.173	0.171	0.169	0.167	0.165	0.163
180	0.162	0.160	0.158	0.157	0.155	0.153	0.152	0.150	0.149	0.147
190	0.146	0.144	0.143	0.141	0.140	0.138	0.137	0.136	0.134	0.133
200	0.132	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.122	0.121
210	0.120	0.119	0.118	0.116	0.115	0.114	0.113	0.112	0.111	0.110
220	0.109	0.108	0.107	0.106	0.106	0.105	0.104	0.103	0.101	0.101
230	0.100	0.099	0.098	0.098	0.097	0.096	0.095	0.094	0.094	0.093
240	0.092	0.091	0.091	0.090	0.089	0.088	0.088	0.087	0.086	0.086
250	0.085	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注： λ 为立杆长细比。

附录 D 塔式组合支架施工验收记录表

检查项目		技术要求	允许偏差 (mm)	实测值 (mm)	检查方法
地基基础	垫板	不晃动	/	---	观察
	底座	不沉降	/	---	观察
塔式组合支架布置	纵横向间距	与方案一致	±50		卷尺
	塔式组合支架斜杆布置	与方案一致	/	---	观察
	调节框设置	与方案一致	/	---	观察
塔式组合支架垂直度	最大搭设高度	$\leq L/500$ 且 $\geq 50\text{mm}$	±5		吊坠
纵横向加固杆	底层加固杆的高度	$\leq 550\text{mm}$	±5		卷尺
	顶层悬臂长度	$\leq 500\text{mm}$	±5		卷尺
剪刀撑布置	布置跨度、间距	与方案一致	±50		卷尺
连墙件设置	连墙件	与方案一致	±50		卷尺
可调托撑	伸出顶框的悬臂长度	$\leq 300\text{mm}$	/		卷尺
可调底座	外露可调节长度	$\leq 250\text{mm}$	/		卷尺
其他					
施工单位检查结论			日期		
监理单位验收结论			日期		

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准、规范。其中，注明日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；未注明日期的，其最新版适用于本规程。

《碳素结构钢》GB/T 700

《梯形螺纹 第2部分：直径与螺距系列》GB/T5796.2

《梯形螺纹 第3部分：基本尺寸》GB/T5796.3

《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091

《钢管脚手架扣件》GB 15831

《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912

《建筑地基基础设计规范》GB 50007

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《钢结构设计标准》GB 50017

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

《钢结构焊接规范》GB 50661

《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210

《施工脚手架通用规范》GB 55023

《压水堆核电厂核安全相关的混凝土结构施工及质量验收规范》NB/T 20399

中国工程建设标准化协会标准

塔式组合支撑架安全技术标准

T/CECS XXXX-2023

条文说明

制定说明

本标准制定过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我国工程建设塔式支撑架领域的实践经验，同时参考了国内外先进标准、施工案例，开展了材料和架体试验、数值模拟分析等多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调，最终确定各项技术参数和要求。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则	11
2 术语和符号	12
2.1 术 语	12
3 构配件	13
3.1 规格及性能	13
3.2 构配件材质	13
3.3 制作质量	13
4 荷 载	14
4.1 荷载分类	14
4.2 荷载标准值	14
4.3 荷载效应组合	14
4.4 荷载分项系数	14
5 设计计算	15
5.1 基本规定	15
5.2 支架载力计算	15
5.3 地基承载力结算	15
5.4 抗倾覆计算	15
6 构造要求	16
6.1 基本规定	16
6.2 连墙构造	16
6.3 单榀塔架	16
6.4 可调底座、顶撑	16
7 施 工	17
7.1 施工准备	17
7.2 地基基础	17
7.3 安装与拆除	17
7.4 单榀塔架拼装、吊运	17
7.5 使用与维护	17
8 检查与验收	18
8.1 构配件检查	18
8.2 支撑架检查与验收	18
8.3 验收分类	18
8.4 组批和抽样	18
9 安全管理	19

1 总 则

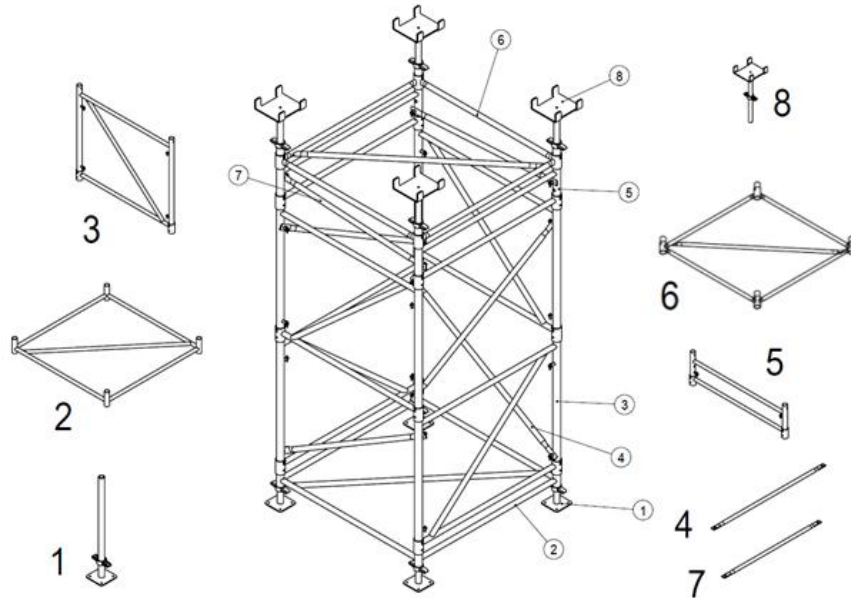
1.0.2 本标准适用于工程建设中塔式支撑架的设计、施工、验收和管理，主要用于核电厂、工业厂房、市政路桥、大型商业结构的模板支撑架、钢结构安装承重胎架。

1.0.3 塔式组合支架的设计、施工、验收和管理除了符合本标准的规定外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。本标准在充分吸纳借鉴其他相关标准有关规定的基础上，对其他标准未涉及或不合理之处进行了补充、调整或修正，因此不强调与其他推荐性标准的协调性。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 本条给出了塔式组合支撑架的定义，一般单元塔架由标准框、调节框、斜拉杆、底框和顶框等构件组成，常见的塔架组合型式如图2.1.1所示。



1--可调底座 2--底框 3--标准框 4--标准框斜拉杆 5--调节框 6--顶框
7--调节框斜拉杆 8--可调托撑

图 2.1.1 塔式组合支架示意图

3 构配件

3.1 规格及性能

3.1.1 根据立杆外径大小可分为标准型(TJ-B型)和重型(TJ-Z型),其中标准型的立杆钢管外径为 $\Phi 48.3\text{mm}$,重型的立杆钢管外径为 $\Phi 60.3\text{mm}$,并给出资料性附录。附录A.0.1为常用塔式组合支架构件规格参数表,附录A.0.2给出塔架杆件的截面几何特性。

3.1.2~3.1.3 明确标准型和重型的极限承载力设计值,塔式组合支撑架的架体结构力学性能试验方法应按《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 中附录A.2要求执行。

3.2 构配件材质

3.2.1~3.2.5 明确规定了塔式组合支架构配件要有质量证明或产品合格证,并明确了主要构配件的材质要求。

3.3 制作质量

3.3.2 为满足塔式组合支撑架极限承载力要求,规定焊缝均为满焊,确保连接节点牢固,防止节点局部破坏导致支架承载力降低。

3.3.3 考虑支架体系使用环境及周转率,推荐采用热浸镀锌防腐处理。

3.3.4 可调底座、托撑的规定系根据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB 55023 的有关规定给出。经调研,调节丝杆与调节螺母旋合长度应不小于5扣,调节螺母厚度应不小于30mm。

3.3.5 本条给出塔式组合支架的外观质量要求,主要构配件规格、厂家应有清晰标识。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1~4.1.2 本节参考国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009，将作用在脚手架的荷载划分为永久荷载和可变荷载，并规定了永久荷载和可变荷载的计算取值范围。

4.2 荷载标准值

4.2.1 本条规定了支撑架永久荷载标准值的取值标准。

4.2.2~4.2.3 本条规定了支架施工荷载标准值的取值标准。

4.2.4 本条规定的作用于支撑架上的水平风荷载标准值计算公式是参照国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009—2012制定的：基本风压值是根据重现期为10年确定的。

4.2.5 本条规定风荷载体型系数从按国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 架类取。

4.3 荷载效应组合

4.3.1~4.3.2 当脚手架稳定按立杆稳定性验算形式进行计算时，需分别按考虑风荷载影响以及不考虑风荷载影响两种情况进行计算；支撑架抗倾覆整体稳定性验算考虑的荷载包括永久荷载以及脚手架水平荷载。

4.4 荷载分项系数

本条明确了塔式组合支架设计计算荷载分项系数的取值。荷载分项系数按《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068第8.2.9条的规定为永久荷载1.3和可变荷载1.5。

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 本条规定了一般情况下的脚手架设计计算内容,在架体设计时,还应考虑施工现场与架体相关的结构、构造、环境等因素对脚手架的影响进行具体分析。当水平杆不受力时,可不进行承载力验算。

5.1.2~5.1.3 本条规定了塔式组合支架的承载能力极限状态计算方式,与国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210协调统一,引入安全等级和结构重要性系数的概念。

5.1.4 本条给出的容许挠度是根据国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018的规定确定的。

5.1.5 杆件的长细比可以分为几何长细比和计算长细比,前者以构件的几何长度为准,后者以构件的计算长度为准。几何长细比不在承载能力范畴之内,一般要求计算长细比都不超过几何长细比,有时会遇到很大困难。

5.1.8 脚手架可调底座和可调托撑的承载力设计值是根据行业标准《承插型盘扣式钢管支架构件》JG/T 503 的有关规定确定的。

5.2 支架承载力计算

5.2.1~5.3.3 失稳坍塌破坏是支撑架的主要破坏形式,考虑到支撑架的设计计算一般由施工现场工程技术人员进行,因此采用单立杆稳定性验算的形式来验算支撑脚手架的整体稳定性。塔式组合支撑架结构本质上是一种半刚性空间框架钢结构,单元框架之间是介于“铰接”与“刚接”之间的一种连接形式。采用塔式组合支撑架作为支撑架一般要保证支架立杆为轴心受压杆件。

5.2.5 当出现支撑架体水平杆承受荷载的工况时,承受荷载能力通过强度及挠度校核确定。

5.3 地基承载力计算

5.3.1 本条中公式是根据国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007的有关规定确定的。塔式组合支撑架是一种临时性结构,故本条只规定对立杆进行地基承载力计算,不必进行地基变形验算。地基承载力标准值可以按照地质勘察报告建议值进行验算。当地质勘察报告未提供该值时,也可由载荷试验或其他原位测试、公式计算并结合工程实践经验等方法综合确定

5.3.2 当脚手架搭设在混凝土楼面上时,为了保证支撑层混凝土楼面的安全,应按照国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定进行验算。

5.4 抗倾覆计算

5.3.4 计算倾覆力矩时,作用在架顶的水平力指考虑施工中的混凝土浇筑时泵管振动等因素产生的水平荷载,并且以线荷载的形式作用在架体顶部水平方向上,其荷载标准值应按照本标准第4.2.3条取值;计算抗倾覆力矩时,作用在架体的竖向荷载包括架体自重以及钢筋混凝土自重。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了塔式组合支架使用时应根据已经通过荷载计算的方案进行搭设。

6.1.2~6.1.5 本条规定单元塔不同高度使用连接横杆的设置规定。

6.2 连墙构造

6.2.1 本条规定了脚手架整体稳定性的适宜高宽比。

6.2.2、6.2.3 本条规定了塔式组合支架与既有结构可靠连接时的规定。

6.3 单槓塔架

6.3.1~6.3.2 本条规定了在狭窄空间或不满足单元塔塔布置时,使用水平连接钢管或连续斜撑进行搭设,应按照JGJ 130《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》进行作业。

6.4 可调底座、顶撑

6.2.4 本条规定了丝杆外露长度为纵横向连接的最顶层水平杆中心至可调拖撑顶板面的距离。

7 施工

7.1 施工准备

7.1.1 本条规定了脚手架应本着搭拆安全、实用、经济的原则编制专项施工方案，同时必要的管理程序可减少方案中存在的技术缺陷。

7.1.2~7.1.3 本条规定是为了保证脚手架搭设的质量，明确脚手架可由非专业工种搭设，但操作人员应经技术培训，具有一定的专业技能后方可上岗。

7.1.4 本条规定了塔式组合支架安装前应按第3.3章节规定对架体构配件、零配件进行检查验收的要求。

7.2 地基基础

7.2.1~7.2.2 为了防止基础不均匀沉降，本条提出了操作方案。

7.3 安装与拆除

7.3.1~7.3.8 明确了支撑架的搭设位置应按施工方案搭设，并明确了具体的操作流程。

7.3.9 本条规定了塔式组合支架拆除时时间，明确了拆除作业时相关安全规定，根据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204第4.3.1条的相关规定，必须严格执行。

7.3.10 本条根据塔式组合支架拆除作业的特点和安全风险，明确了拆除作业时相关安全规定，必须严格执行。

7.3.11 本条规定了塔式组合支架拆除作业原则是自上而下、先装后拆、后装先拆。

7.4 单榀塔架拼装、吊运

7.4.1 本条规定了塔式组合支架除了可以人工由下至上传递构件搭设，也可以单元塔架卧式拼装，再转运至工作区域。明确吊装时的注意事项。

7.5 使用与维护

7.5.1 本条规定了塔式组合支架使用期间不允许随意拆除架体结构杆件，避免架体因随意拆除杆件导致承载力不足；确需临时拆除的，应履行审批手续，并实施相应的安全措施。

7.5.2~7.5.4 本条规定了塔式组合支使用过程的注意事项，支架出现异常情况和突发事态时，应立即全部或局部停止使用，启动应急处理预案，在处理完毕并确保安全后，方可恢复使用。

8 检查与验收

8.1 构配件检查

8.1.1 本条规定了对进场构配件的检查和验收的规定。

8.2 支撑架检查与验收

8.2.2 本条规定了塔式组合支架及其地基检查与验收要求。

8.2.3 本条规定了塔式组合支架搭设和使用过程中重点检查和验收的项目点，应形成记录，检查记录表应按本标准附录D执行。

8.2.4 本条明确了预压荷载分布应与结构实际荷载分布一致的原则，避免因局部超压给脚手架施工带来安全风险。应符合现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194的有关规定

8.3 验收分类

8.3.1 本条规定了塔式组合支架的检验分为出厂检验和型式检验，明确了需作型式检验的情况。

8.3.2 本条规定了出厂检验的项目。

8.4 组批和抽样

8.4.1 本条规定了塔式组合支架出厂检验的抽检比例、

8.4.2 本条规定了塔式组合支架型式检验时，按GB/T 2828.1中规定执行。

8.4.3 本条规定了大批量连续生产时，应对成本随机抽样，明确检验的抽检比例。

9 安全管理

9.0.2 本条规定了塔式组合支架使用过程中对作业人员的要求；

9.0.3 本条规定了支架首次使用的要求，如支撑体结构较重，建议选取单元塔架进行堆载试验，以验证产品构件加工精度和性能要求。

9.0.7~9.0.10 本条规定了支架使用过程中的注意事项，包括架体在使用过程中不得私自拆改，如要改动必须履行审批手续，并有相应的安全保证措施。以及其他如动火作业、输电线路等作业环境风险的影响。